

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①⑪ N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 765 685

②① N° d'enregistrement national : 97 08630

⑤① Int Cl<sup>6</sup> : G 01 M 17/00

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 03.07.97.

③⑦ Priorité :

⑦① Demandeur(s) : CASTAGNER BERNARD — FR,  
WAITZENEGGER CLAUDE — FR et DUFAUT DOMINI-  
QUE — FR.

⑦② Inventeur(s) : CASTAGNER BERNARD, WAITZE-  
NEGGER CLAUDE et DUFAUT DOMINIQUE.

④③ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 08.01.99 Bulletin 99/01.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : Ce dernier n'a pas été  
établi à la date de publication de la demande.

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦③ Titulaire(s) :

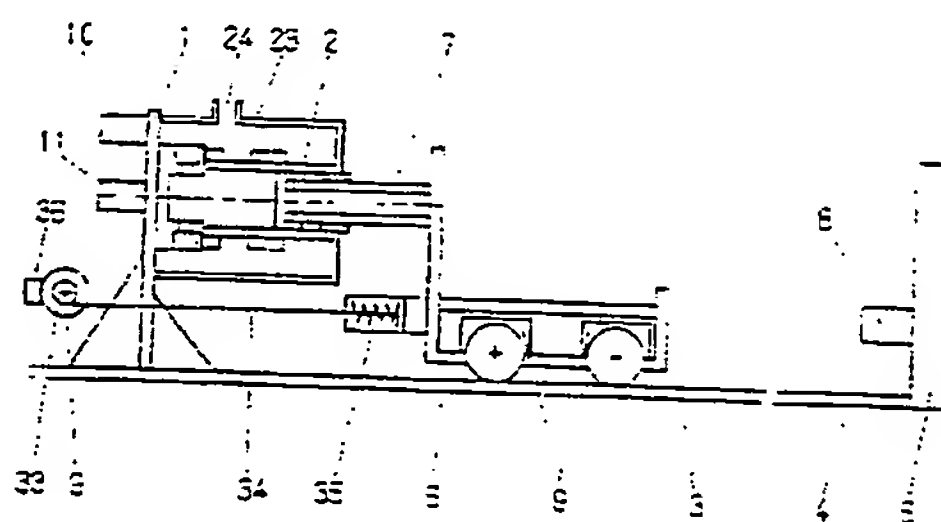
⑦④ Mandataire(s) :

⑤④ BANC PYROTECHNIQUE DE REALISATION D'ACCELERATION ET DE DECELERATION A SPECTRES  
SIMPLES OU COMPLEXES.

⑤⑦ Banc pyrotechnique de réalisation d'accélération et de  
décélération à spectres simples ou complexes.

Dispositif de réalisation d'accélération et de décélération  
à spectres simples ou complexes, caractérisé en ce que ce  
banc d'expérimentation est constitué d'un lanceur (2) ou  
d'un amortisseur d'équipement mobile (6), dont les pres-  
sions internes sont créées et modulées d'une part, par l'al-  
lumage programmé de générateurs de gaz pyrotechniques  
(15) et d'autre part, par l'ouverture d'évents (18) d'éjection  
des gaz, dont les surfaces et les positions sont réglables et  
les ouvertures programmées.

Les caractéristiques des générateurs de gaz et des  
évents sont préalablement calculées à l'aide d'un logiciel de  
simulation pour permettre l'obtention de la loi d'accélération  
ou de décélération recherchée.



FR 2 765 685 - A1



Les effets mécaniques et physiologiques dus aux forces d'accélération ou de décélération, sur les personnes physiques ou sur des mécanismes embarqués dans des mobiles, font l'objet de recherches constantes, notamment dans les domaines de l'automobile et de l'aéronautique.

Ces lois d'accélération ou de décélération sont très complexes et très diverses - exemple fig. 1.

Pour effectuer ces travaux de recherche et de développement, on utilise :

10 - Soit des catapultes inverses dont les coûts d'investissement et d'utilisation sont très élevés, mais qui permettent de simuler avec une bonne précision les lois de décélération ou d'accélération ( $\gamma(t)$ ).

15 - Soit des catapultes de lancement direct avec reproduction des lois  $\gamma(t)$  par écrasement d'éléments mécaniques en fin de course après mise en vitesse ; ce procédé est moins coûteux en terme d'investissement ou d'utilisation, mais ne permet que d'approcher les lois  $\gamma(t)$  et souvent uniquement par paliers croissants.

20 La présente invention permet de réaliser soit une accélération, soit une décélération, et ce à la fois en système direct ou en système inverse.

Dans le cas de la simulation d'une accélération, selon l'invention, l'accélération variable  $\gamma(t)$  induite sur l'équipement mobile expérimenté, est créée par une loi de pression  $P(t)$  appliquée sur un piston en appui sur l'équipement mobile ou lié à lui. Cette pression est créée dans le tube de lancement du piston par des gaz fournis par un ensemble de générateurs de gaz pyrotechniques à allumage séquentiel programmé.

30 Le tube de lancement comporte des événements réglables pour permettre les décroissances rapides de la loi de pression  $P(t)$  et donc de la loi d'accélération  $\gamma(t)$ .

Après la phase de simulation  $\gamma(t)$ , le mobile est freiné mécaniquement.

35 On obtient la simulation d'une loi de décélération en inversant l'orientation des équipements et des passagers de 180°.

Selon l'invention, on crée aussi une loi de décélération, en lançant l'équipement mobile contre un piston qui se déplace dans

un tube de lancement dans lequel on crée une loi de pression  $P(t)$ . Cette pression lui est appliquée et induit sur l'équipement mobile la décélération  $\gamma(t)$  recherchée.

Comme dans le cas de la simulation d'accélération, le tube de  
5 lancement comporte des événements réglables pour permettre les  
décroissances rapides de la loi de pression  $P(t)$  et donc de la  
loi de décélération  $\gamma(t)$ .

L'originalité de la conception et de la construction du  
dispositif banc pyrotechnique de réalisation d'accélération et  
10 de décélération à spectres simples ou complexes, dans les deux  
versions accélération et décélération, objet de l'invention,  
ressortira de la description ci-après. Cette description est  
illustratrice et non limitative.

La figure 2 représente une constitution préférentielle du  
15 dispositif, dans sa version accélération, qui permet aussi de  
simuler une décélération en inversant les équipements et les  
passagers sur l'équipement mobile.

Selon l'invention, le banc est constitué préférentiellement  
de :

- 20 - un bâti (1) équipé du dispositif de lancement (2)
- un chemin de roulement (3) préférentiellement réalisé à  
l'aide des deux rails (4).
- un butoir (5) placé à l'extrémité des deux rails (4) et  
équipé d'absorbeur d'énergie de sécurité (8).
- 25 - un chariot mobile (6) équipé d'une tête de poussée (7). Les  
équipements et les passagers, objets et sujets de  
l'expérimentation sont placés sur le chariot mobile (6).
- un dispositif de freinage (9)
- un équipement informatique (10) de simulation de  
30 fonctionnement du banc permettant de définir, grâce à un  
logiciel spécifique à l'invention, les réglages des événements  
d'évacuation des gaz, ainsi que les caractéristiques des  
générateurs de gaz pyrotechniques et leur séquence  
d'allumage.
- 35 - un séquenceur d'allumage (11)

Selon l'invention, le dispositif de lancement (2) est  
préférentiellement constitué (fig.3) de :

- une platine de fixation (12)

- une culasse (13) comportant les logements (14) des générateurs de gaz pyrotechniques (15) et une chambre de détente initiale (16).
- 5 - un tube de lancement (17) avec ses lumières d'échappement des gaz (18).
- une bague "amont" de réglage (19) déterminant l'abscisse du début de l'échappement des gaz.
- une bague "aval" de réglage (20) déterminant la surface d'échappement des gaz.
- 10 - une butée réglable d'arrêt (21) du piston de poussée (22) qui appuie sur la tête de poussée (7) du chariot.
- un récupérateur des gaz éjectés (23) et son conduit d'évacuation (24).

15 Selon l'invention, le piston de poussée (22) est préférentiellement en matériaux composites et plus particulièrement, en tissu de carbone imprégné de résine epoxyde.

20 Selon l'invention, le réglage de la bague "amont" de réglage (19), de la bague "aval" de réglage (20) et de la butée d'arrêt (21) du piston de poussée (22) est préférentiellement réalisé à l'aide de vérins (25) qui sont préférentiellement hydrauliques ou mus par un moteur électrique de type pas à pas. Les positionnements sont définis par les calculs effectués par l'équipement informatique (10)

25 Sans sortir de l'invention, le dispositif banc pyrotechnique de réalisation d'accélération et de décélération à spectres simples ou complexes peut comporter des événements en plusieurs positions longitudinales.

30 Selon l'invention, les gaz sont créés par des générateurs de gaz pyrotechniques (15) qui sont préférentiellement constitués de (fig. 4):

- une enveloppe extérieure (26) préférentiellement en matière thermoplastique ou composite thermodurcissable. Dans sa partie supérieure, elle présente préférentiellement un logement central (27) recevant un allumeur (28).
- 35 - un diffuseur (29) préférentiellement en matière thermoplastique ou composite thermodurcissable présentant de hautes caractéristiques mécaniques et présentant une bonne résistance à l'érosion des gaz chauds.

Ce diffuseur a pour but de maintenir la charge de propergol (30) pendant toute la durée de la combustion pour assurer la régularité et la reproductibilité des performances thermodynamiques du générateur.

- 5 - un couvercle (31) préférentiellement en matière thermoplastique ou composite thermodurcissable présentant, dans sa partie centrale, une zone fragilisée (32) à épaisseur contrôlée faisant office d'obturateur du col d'éjection des gaz.
- 10 - un allumeur de sécurité (28) préférentiellement électrique
- une charge de propergol préférentiellement constituée de grains de propergol (30).

Sans sortir de l'invention, cette charge de propergol peut être constituée d'un ou plusieurs blocs de propergol.

- 15 Selon l'invention, les allumeurs électriques des générateurs de gaz sont connectés au séquenceur d'allumage (11) qui a été programmé à l'aide de l'équipement informatique (10).

Sans sortir de l'invention, d'autres constructions sont possibles, telles que celle présentée par la fig.8.

- 20 Cette construction dite à éjection centrale des gaz est préférentiellement constituée de :

- une platine de fixation (12)
- une culasse (13) comportant les logements (14) des générateurs de gaz pyrotechniques (15) et une chambre de détente initiale (16).
- 25 - un tube de lancement (40) placé extérieurement
- une bague médiane (41) présentant des événements ; elle est réglable longitudinalement pour assurer l'abscisse de début des événements.
- 30 - une bague interne (42) présentant les mêmes événements que (41) ; elle est réglable longitudinalement pour obtenir la surface désirée des événements.
- une bague de butée d'arrêt (21) du piston (22) réglable longitudinalement pour déterminer la course du piston. Le piston s'appuie sur la tête de poussée (7) du chariot (6).
- 35 - un récupérateur de gaz éjectés (23) et son conduit d'évacuation (24).

Selon l'invention, comme présentée par la figure 2, le système de freinage (9) est constitué d'un tambour (33), sur lequel est enroulé un câble (34) lié au chariot (6) par

40



l'intermédiaire d'un amortisseur de mise en déroulement (35). Le tambour (33) est équipé d'un système de freinage (36) initié par un signal en provenance de l'équipement informatique (10).

Le chariot est remis en position initiale par enroulement du  
5 câble (34) sur le tambour (33).

Sans sortir de l'invention, le système de freinage commandé par l'équipement informatique (10) est placé sur les roues du chariot (6).

La figure 5 représente une construction préférentielle du  
10 dispositif de réalisation de décélération à spectres simples et complexes par action directe.

Selon l'invention, le banc est constitué préférentiellement de :

- un bâti (1) équipé du dispositif d'amortissement et  
15 d'absorbeur d'énergie de sécurité (8).
- un chemin de roulement (3) préférentiellement réalisé à l'aide de deux rails (4).
- un butoir support (5) du sous-ensemble de lancement (37).
- un chariot mobile (6) qui s'appuie en phase de décélération  
20 sur la tête de poussée (7) liée au piston (22).
- un équipement informatique (10) de simulation de fonctionnement du banc permettant de définir, grâce à un logiciel spécifique à l'invention, les réglages des événements d'évacuation des gaz, ainsi que les caractéristiques des  
25 générateurs de gaz pyrotechniques et leur séquence d'allumage.
- un séquenceur d'allumage (11).

Selon l'invention, le dispositif d'amortissement est  
30 préférentiellement constitué, comme le présentent les figures 6 et 6 bis, de :

- une platine de fixation (12)
- une culasse (13) comportant les logements (14) des  
générateurs de gaz pyrotechniques (15) et une chambre de détente initiale (16).
- 35 - un tube d'amortissement (17) avec ses lumières d'échappement des gaz (18).
- une bague de réglage (38) déterminant la surface d'échappement des gaz.
- une bague de libération des événements (39) dont la rotation est  
40 assurée par un vérin pyrotechnique (40) (fig.7 et 7 bis).

- une butée (21) de piston (22) réglable longitudinalement à l'aide d'un vérin (25) préférentiellement hydraulique ou mu par un moteur électrique dit pas à pas. Cette butée permet le positionnement initial du piston, donc la course de l'amortissement.

Selon l'invention, l'instant d'ouverture des événements a été calculé à l'aide du logiciel de l'équipement informatique (11). L'allumage du micro-générateur de gaz du vérin pyrotechnique (40) est initié par le séquenceur (11) ou par des capteurs de pression, de positionnement ou de sécurité.

Selon l'invention, le tube d'amortissement (17) peut être équipé de plusieurs bagues de libération des événements (39) ou d'une bague, à plusieurs positions, réalisée à l'aide de plusieurs vérins pyrotechniques ; ceci permet de réaliser plusieurs baisses de pression et donc de dégressivité de la décélération.

Sans sortir de l'invention, ces événements pilotables par bagues rotatives actionnées par vérins pyrotechniques programmables, peuvent équiper le dispositif de réalisation d'accélération et de décélération présenté sur la figure 2, et ce en remplacement de l'ensemble des bagues "amont" et "aval" et de leurs vérins respectifs.

## REVENDICATIONS

1) Dispositif de réalisation d'accélération et de  
décélération à spectres simples ou complexes, caractérisé en ce  
5 qu'il est constitué d'un lanceur (2) d'équipement mobile (6),  
dont la pression interne est modulée par l'allumage programmé de  
générateurs de gaz pyrotechniques (15) et par l'ouverture  
d'évents (18) d'éjection des gaz, dont les surfaces et les  
positions sont réglables.

10 2) Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce  
que le tube de lancement (17) est équipé d'évents (18)  
d'éjection des gaz, dont le réglage de la position et de la  
surface des événements (18) est réalisé par une bague "amont" (19)  
et par une bague "aval" (20) extérieure au tube de lancement.

15 3) Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce  
que l'éjection des gaz se fait par l'intérieur du tube lanceur  
(40) par des événements (18), dont les positions et les surfaces  
sont délimitées à l'aide du coulisement longitudinal de deux  
bagues (41) et (42) intérieures au piston et à la tête de  
20 poussée.

4) Dispositif selon l'une quelconque des revendications  
précédentes, caractérisé en ce que le piston (22) de poussée est  
bloqué en position finale de poussée par une bague de butée  
mobile d'arrêt de poussée (21).

25 5) Dispositif selon l'une quelconque des revendications  
précédentes, caractérisé en ce que les bagues sont positionnées  
à l'aide de vérins (25) hydrauliques ou à moteurs électriques  
pas à pas.

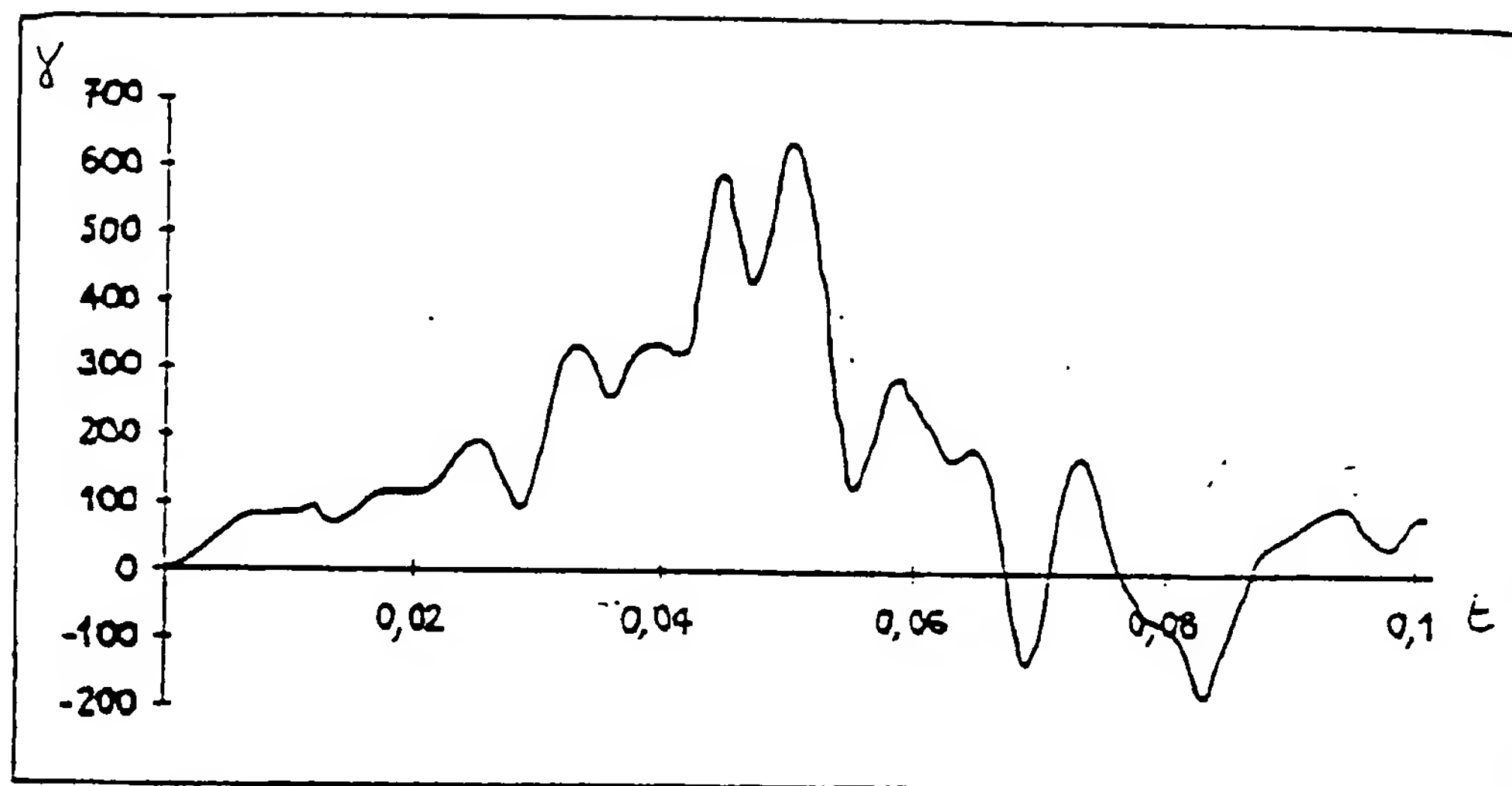
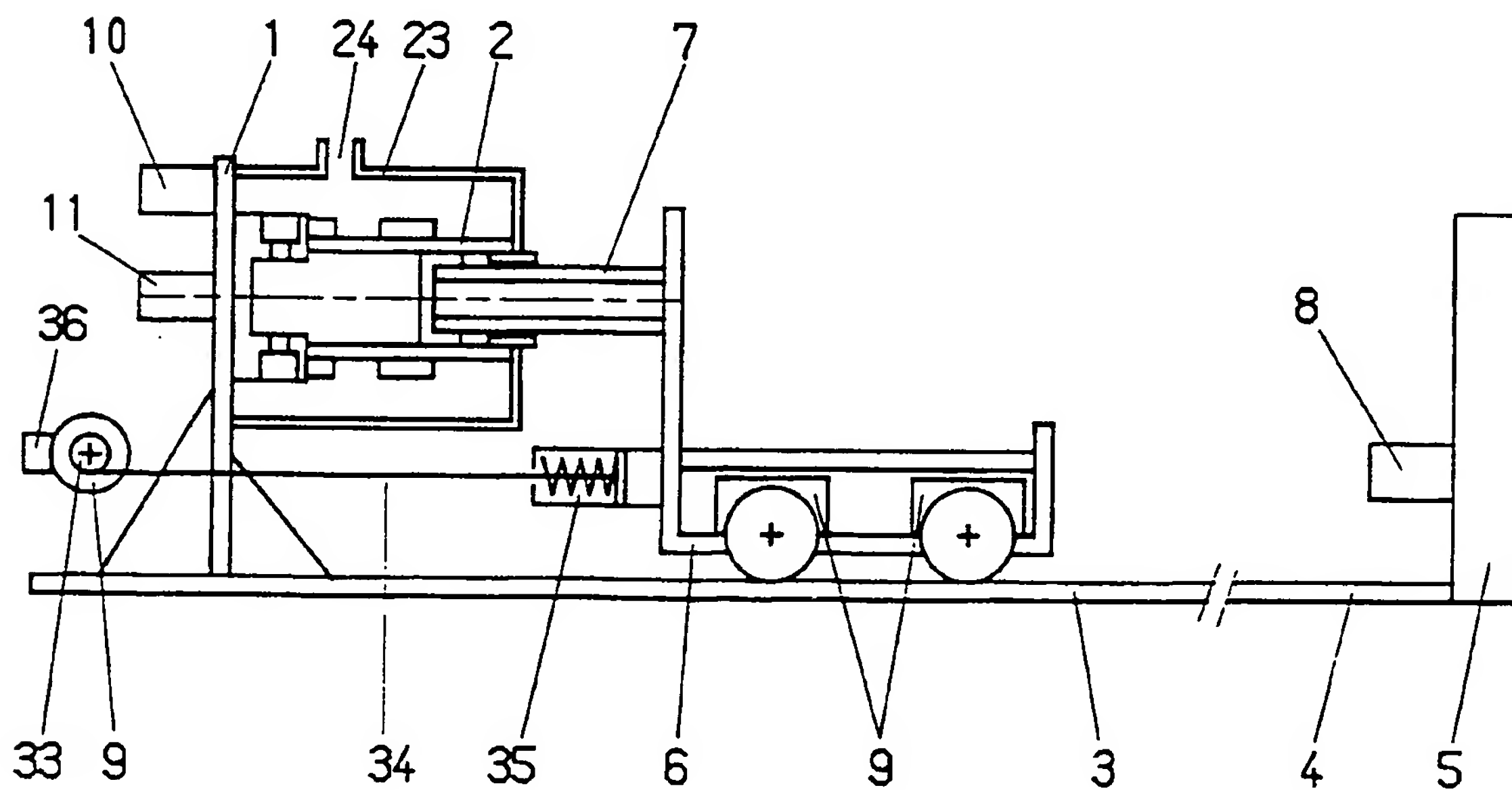
30 6) Dispositif de réalisation de décélération à spectres  
simples ou complexes, caractérisé en ce qu'il est constitué d'un  
amortisseur d'équipement mobile (6), dont la pression interne  
est modulée par l'allumage programmé de générateurs de gaz (15)  
pyrotechniques et par l'ouverture programmée d'évents  
(18) d'éjection des gaz dont les surfaces sont réglables.

35 7) Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en  
ce que les événements (18) sont ouverts par la rotation de une ou  
plusieurs bagues (39) actionnées par un ou plusieurs vérins  
pyrotechniques (48).

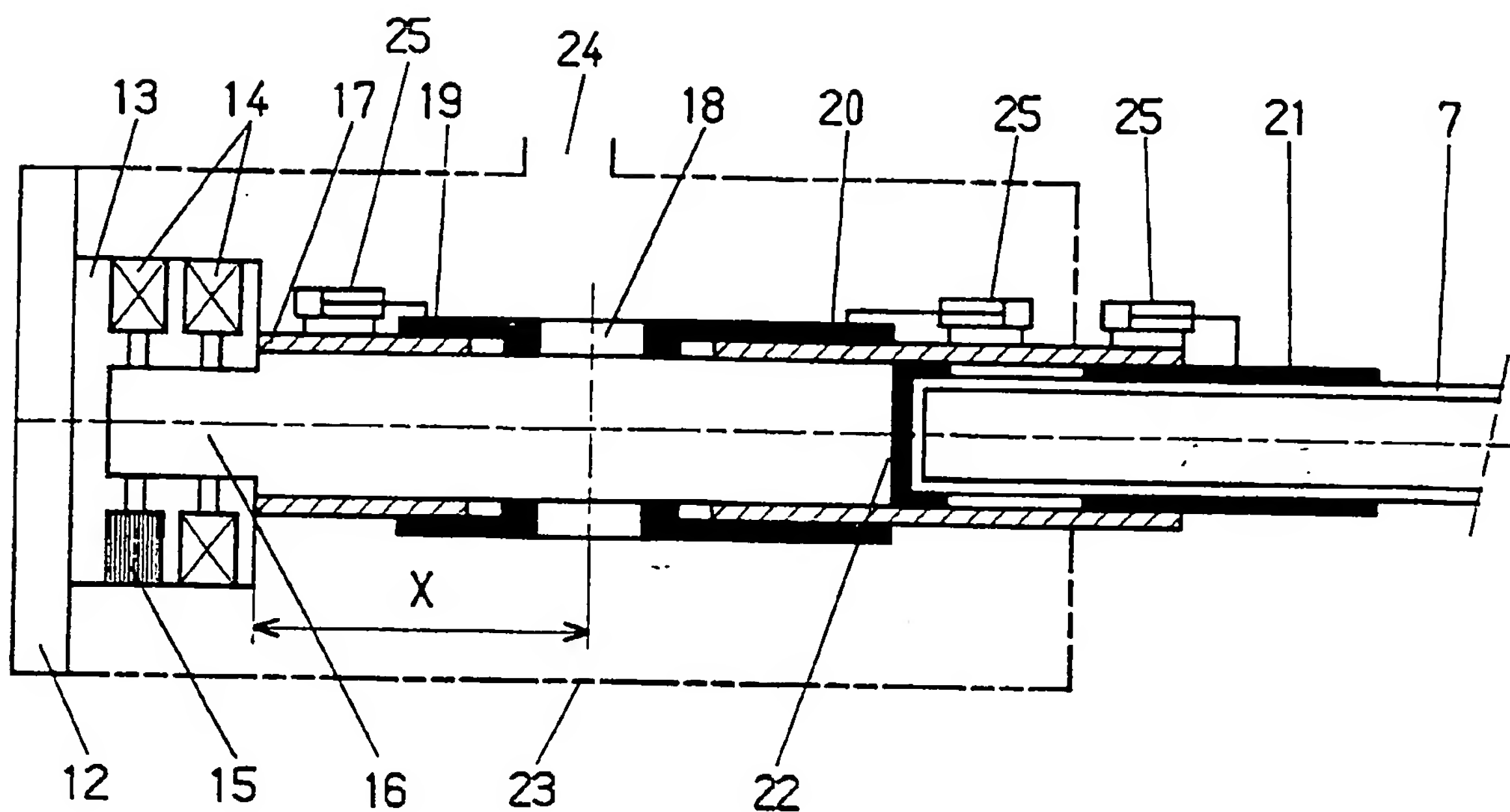
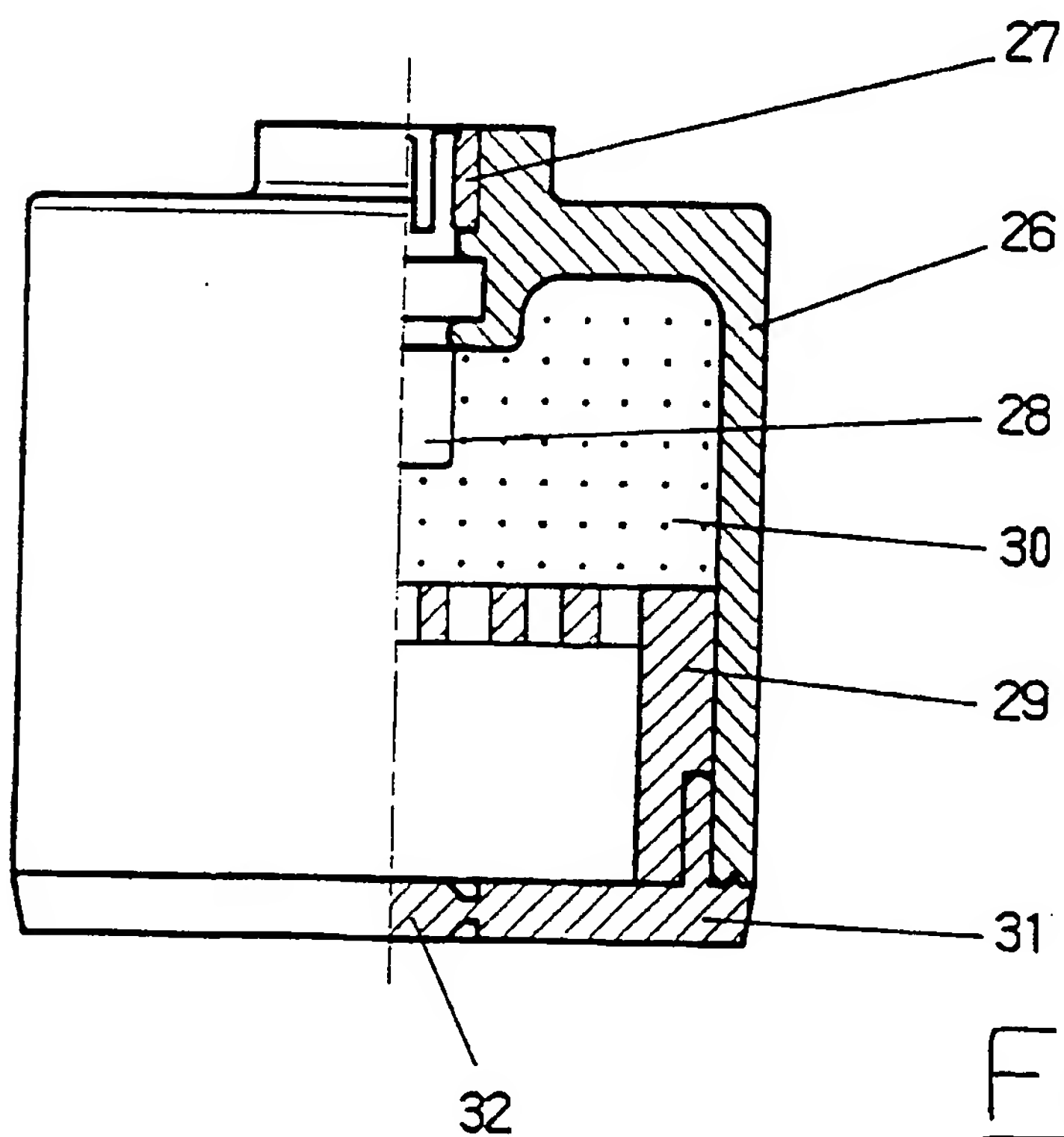


8) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les générateurs de gaz pyrotechniques (15) allumés par un séquenceur programmé sont réalisés en matériaux thermoplastiques ou composites et  
s comportent un allumage électrique (28) et un diffuseur (29) de régulation pyrotechnique.

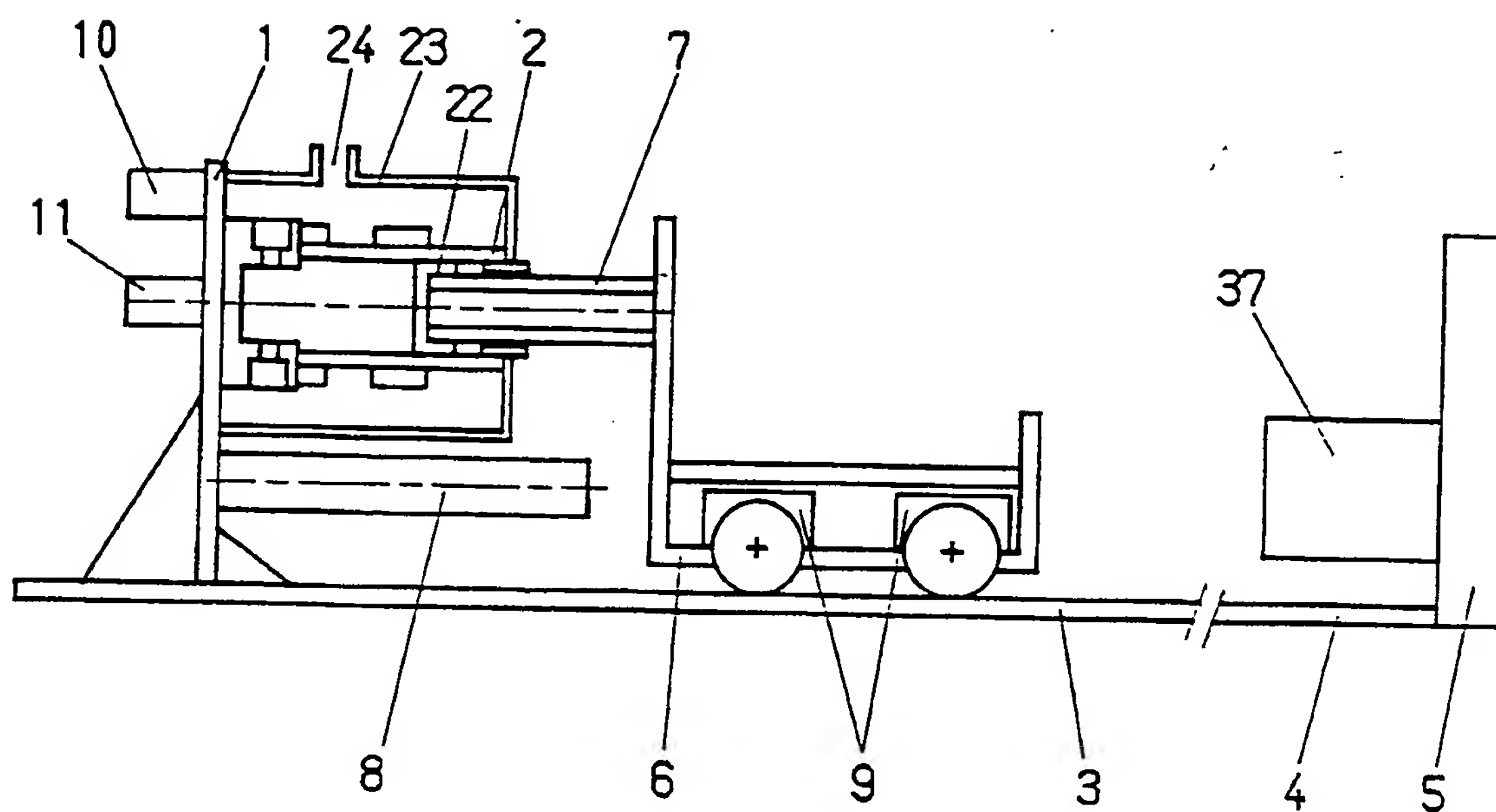
1/6

Fig. 1Fig. 2

2/6

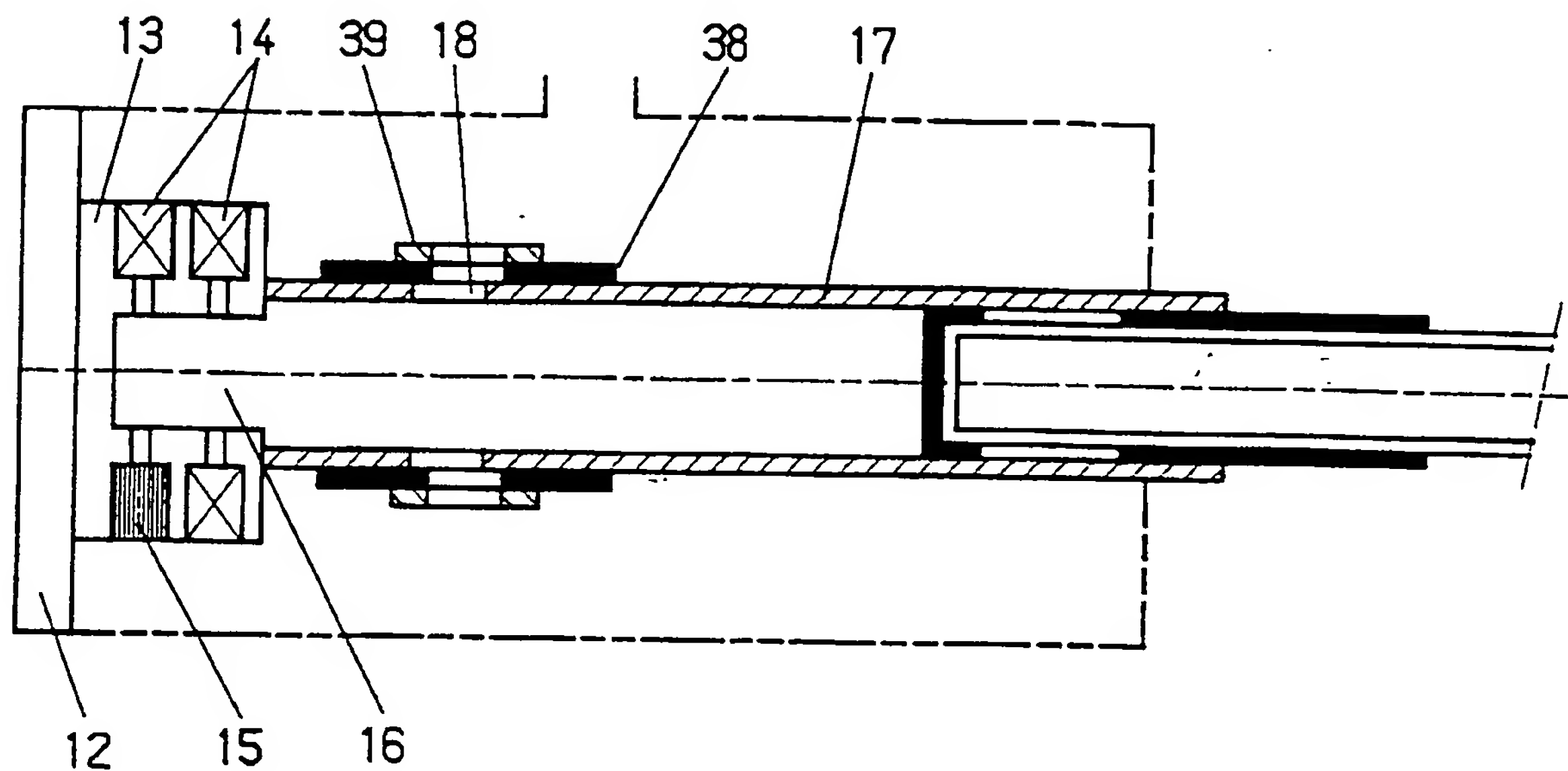
Fig. 3Fig. 4

3/6

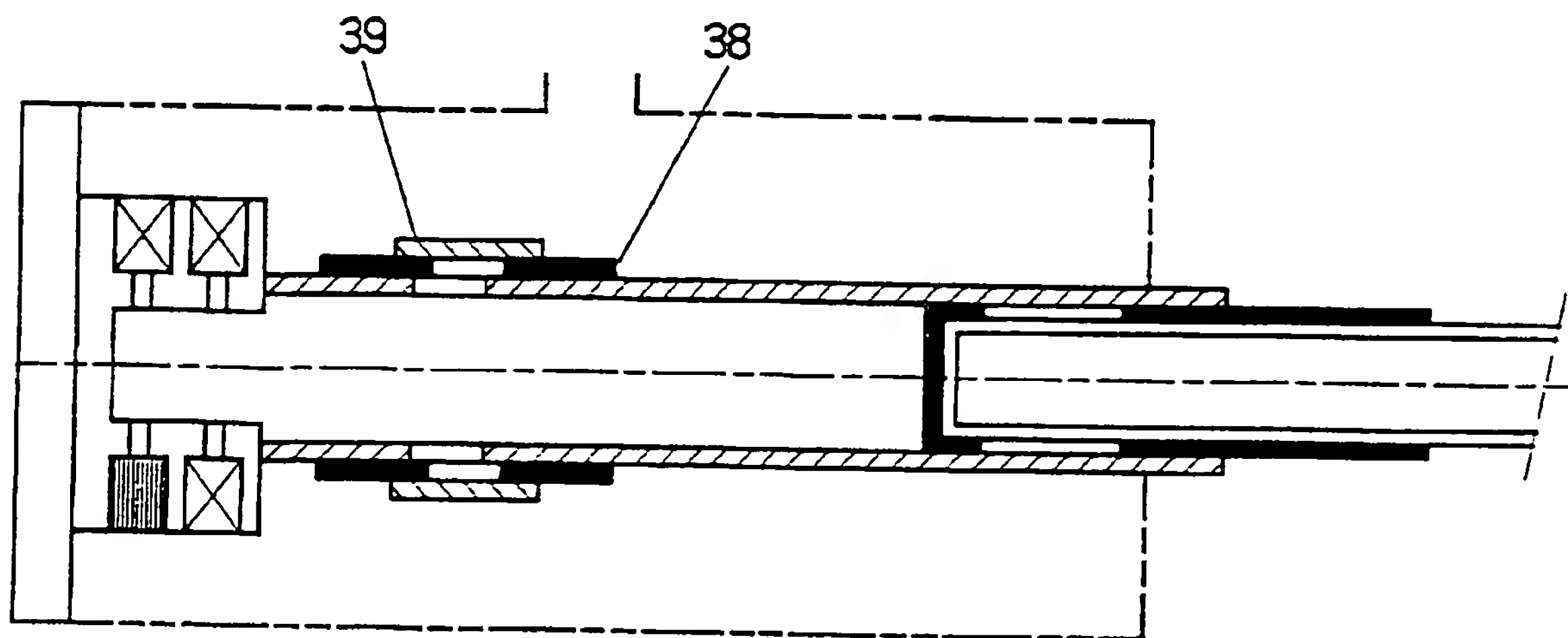
Fig. 5

4/6

(position ouverte)

Fig. 6

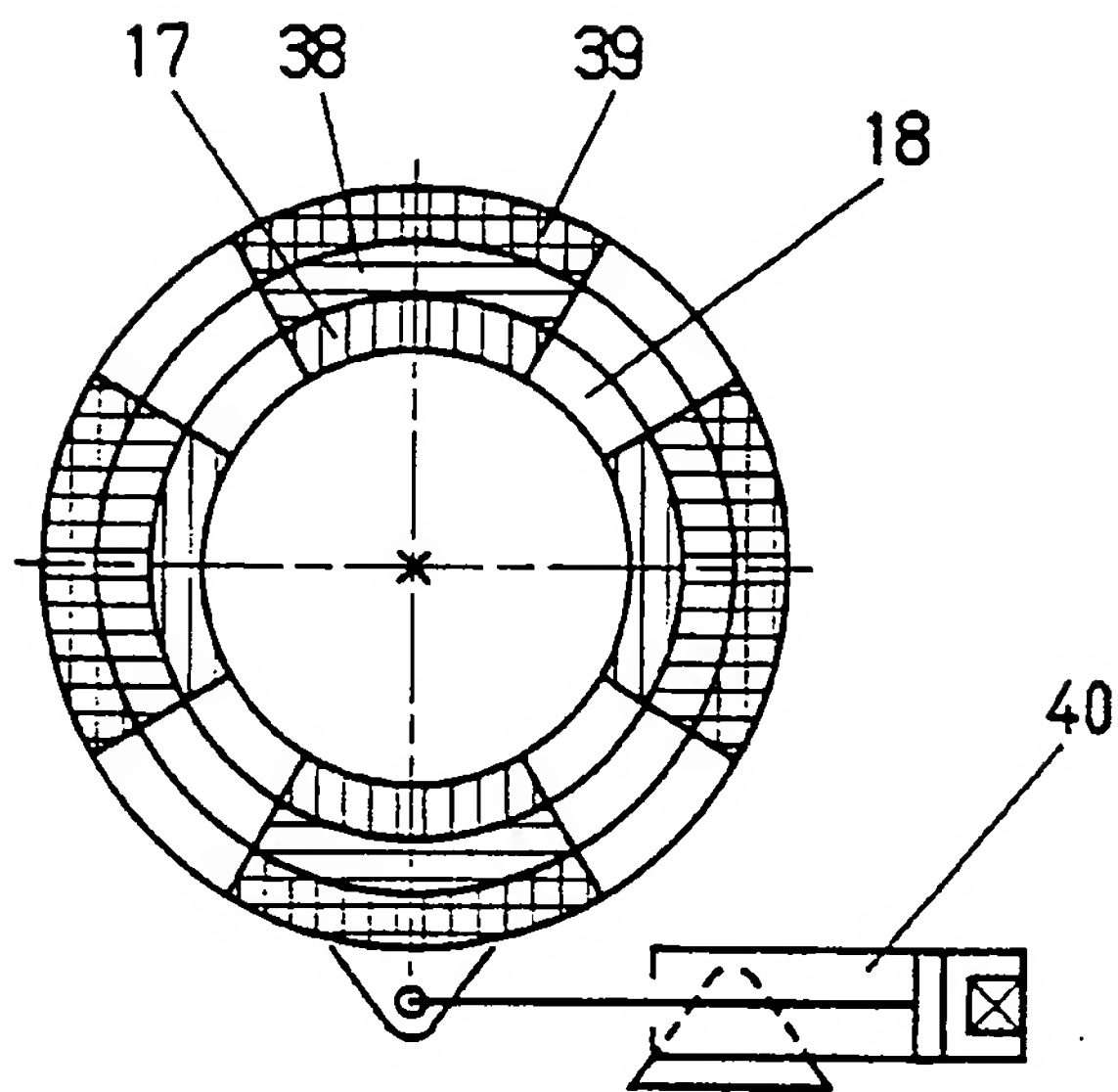
(position fermée)

Fig. 6 bis

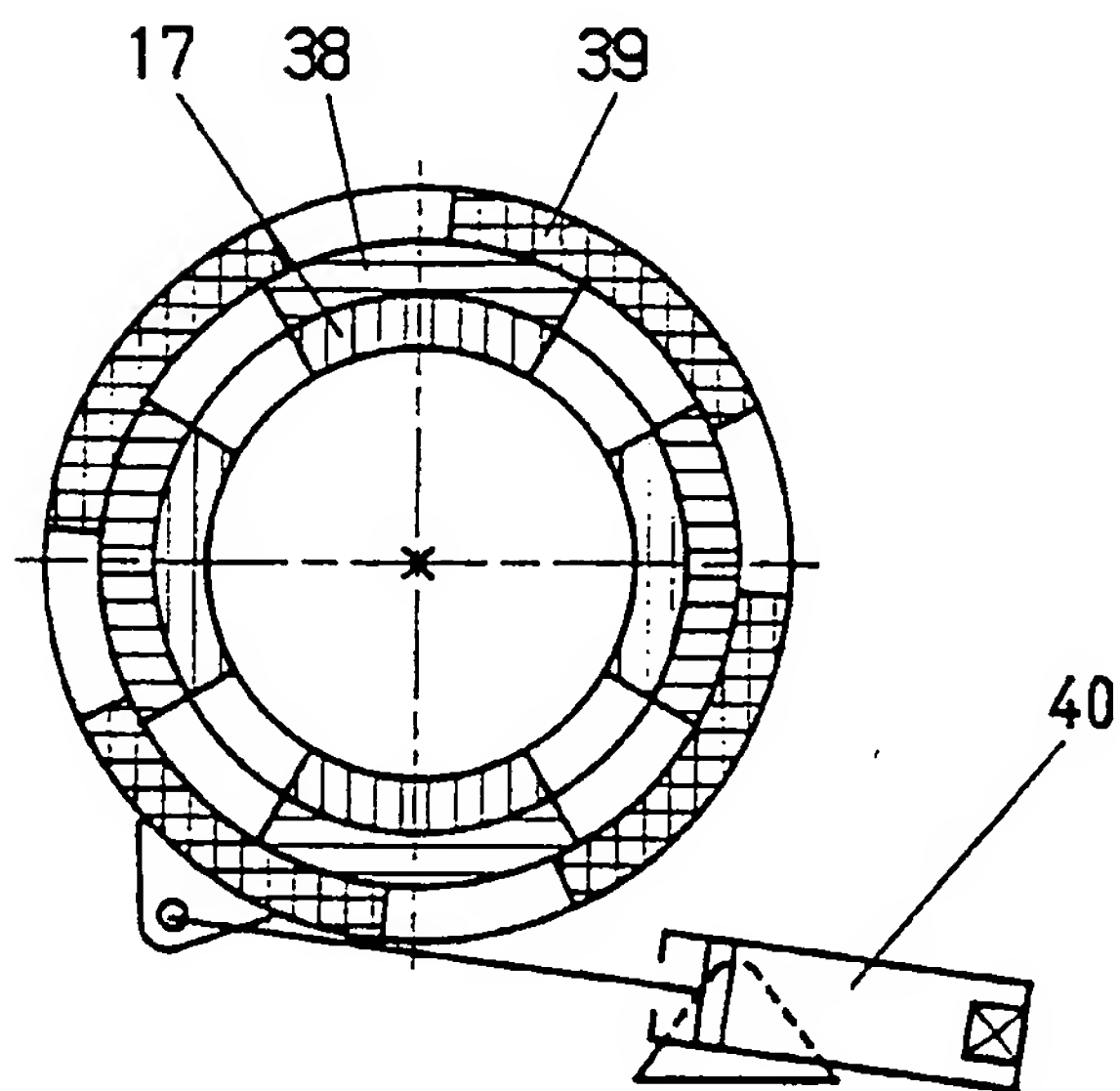


5/6

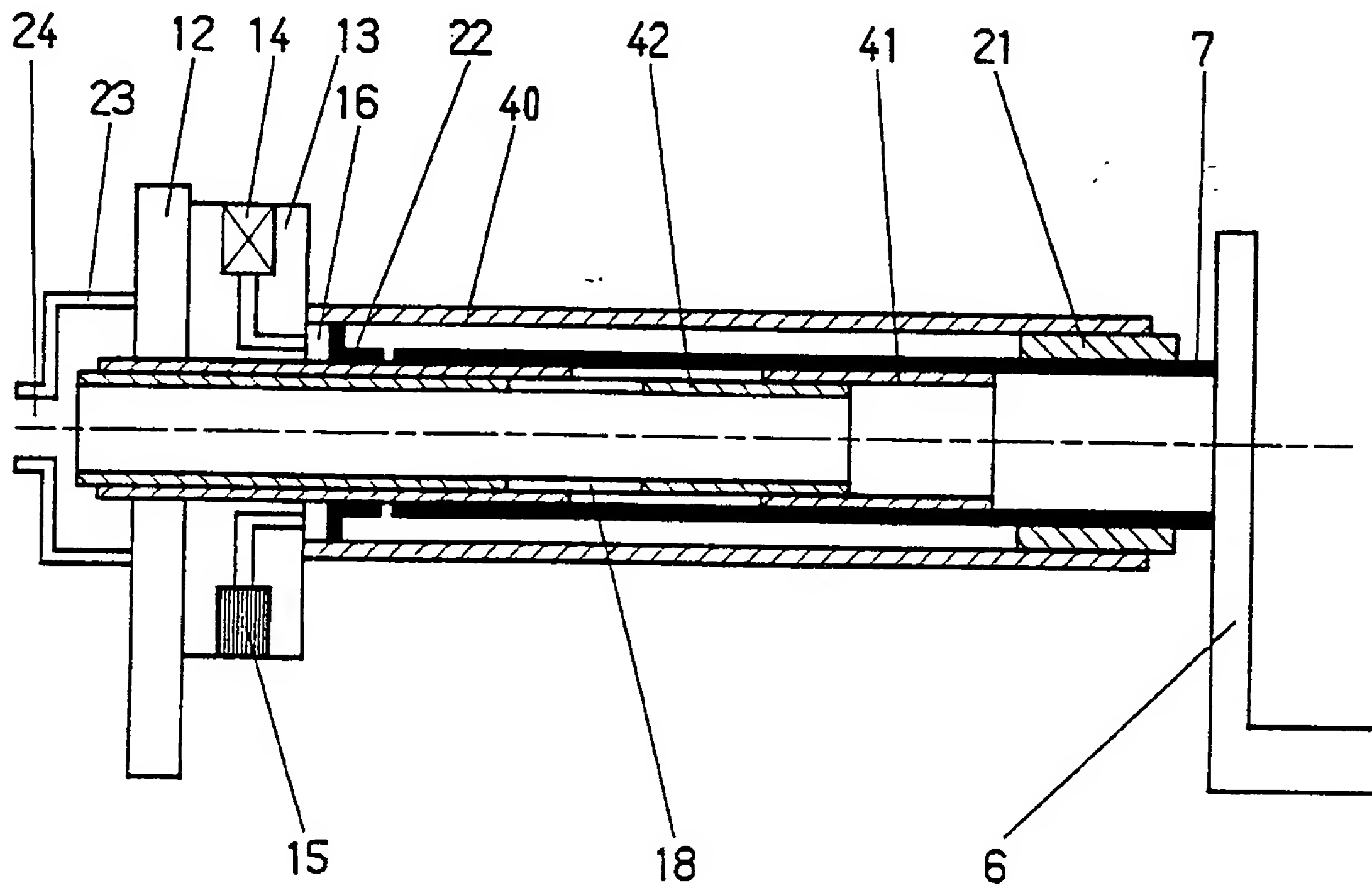
(position ouverte)

Fig. 7

(position fermée)

Fig. 7 bis

6/6

Fig.8